

特開平7-7193

(43)公開日 平成7年(1995)1月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/22 41/083		9274-4M 9274-4M	H 0 1 L 41/ 22 41/ 08	Z S
審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)				

(21)出願番号 特願平5-96632
(22)出願日 平成5年(1993)3月30日

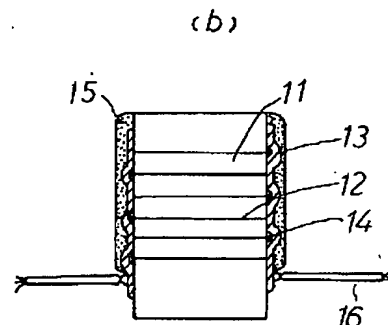
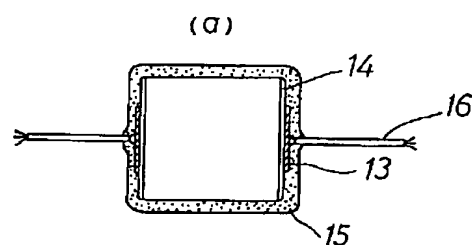
(71)出願人 000134257
株式会社トーキン
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(72)発明者 佐藤 浩文
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内

(54)【発明の名称】 積層型圧電アクチュエータの製造方法

(57)【要約】

【目的】 高温環境下でも使用可能で十分に均一なガラス絶縁材のコーティング厚みを有する積層型圧電アクチュエータを提供すること。

【構成】 チタン酸、ジルコン酸、鉛系の内部電極層数70層の積層型圧電アクチュエータであって、この積層型圧電アクチュエータの側面の4面に乾式及び湿式の転写法によりガラス絶縁材ペーストを所定の厚みに塗布し、所定の温度及び時間で焼成し、ガラス絶縁材の外装部15を施した後に、積層型圧電アクチュエータの外部電極13に端子16を接続した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の内部電極を有する積層型圧電アクチュエータを製造する外装工程において、均一な厚みにパターンニングされたガラス絶縁材ペーストを、転写法により前記積層型圧電アクチュエータの表面へ転写させた後に、焼成することにより、前記積層型圧電アクチュエータの表面にガラス絶縁材を形成することを特徴とする積層型圧電アクチュエータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電縦効果を利用し、電気的入力エネルギーを変位や力の機械エネルギーに変換する積層型圧電アクチュエータに関し、更に詳細には耐湿性能の高い積層型圧電アクチュエータの構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、この種の積層型圧電アクチュエータにおいては、圧電的に活性な活性セラミックス部中の複数の内部電極層は互いに隣接する内部電極が対向電極をなすように一对の外部電極に接続されている。この積層型圧電アクチュエータでは、複数の内部電極が前記セラミックス部の端部で一層毎に対向内部電極を構成するように、ガラス絶縁処理される。このような積層型圧電アクチュエータは、電界誘起歪みが大きく、かつ高速応答性を有する。このため、この積層型圧電アクチュエータは、プリンターヘッド、ポジショナー、バルブ、リレー等の駆動源として利用されつつある。

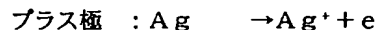
【0003】 従来、この種の積層型圧電アクチュエータは図 2 に示すような構造になっている。21 はセラミックス、22 は内部電極、23 は外部電極、24 は電気絶縁部、25 は中央外装部、26 は端子、27 は稜線外装部からなる積層型圧電アクチュエータである。図 2 に示すように、従来の積層型圧電アクチュエータの側面は対向する内部電極 22 が露出した構造となっており、従って、積層型圧電アクチュエータの電気的絶縁を確保するには側面を樹脂外装するのが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 該有機物系樹脂外装は、水分の浸入、透過を防止することは困難であり、積層型圧電アクチュエータを高湿度の環境下で長時間使用すると、絶縁抵抗が低下し、甚だしくは短絡状態に至るという欠点がある。この欠点は、前記積層型圧電アクチュエータの側面にガラス絶縁材を適当な厚みにコーティング、即ち外装することにより、水分の浸入、透過を防止することが可能である。しかし、ガラス絶縁材を積層型圧電アクチュエータに外装するには、一般に、液化したガラス絶縁材ペーストを直接印刷するか、あるいは電気泳動法等により電着する方法が一般的である。しかし、これらの方法では、図 2 に示すように、中央外装部 25 と稜線外装部 27 との外装部の厚みに差が生じ、

中央部 a に対し稜線部 b の厚みが 1/2 程度となり、水分の浸入、透過を防止するのに十分な効果が得られないという問題点がある。又、電着による方法は、電極露出部への形成となり、厚く均一な外装部が得られないという問題がある。

【0005】 一般に、従来の積層型圧電アクチュエータの高湿度の環境下での長期使用時の絶縁抵抗の低下の原因は明確でないが、内部電極に含まれる銀成分の移行が考えられる。水分が存在する環境下で直流電圧が加わると、銀電極では次式の反応が容易に進行することが良く知られている。



上記反応が進行すると、マイナス極から銀が樹枝状に成長し、プラス～マイナス極間距離が短くなり、その結果、絶縁抵抗が低下するものと考えられる。

【0006】 そこで、本発明の技術的課題は、上記欠点を解決するために、高湿度の環境下でも使用可能な充分に均一なガラス絶縁材の外装部の厚みを有する積層型圧電アクチュエータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、複数の内部電極を有する積層型圧電アクチュエータを製造する外装工程において、均一な厚みにパターンニングされたガラス絶縁材ペーストを、乾式及び湿式等の転写法により前記積層型圧電アクチュエータの表面へ転写させた後に焼成することにより、該積層型圧電アクチュエータの表面にガラス絶縁材を形成することを特徴とする積層型圧電アクチュエータの製造方法を提供する。

【0008】

【作用】 水分透過性の小さいガラス絶縁材を外装することにより、積層型圧電アクチュエータの耐湿性を向上させる際、厚く均一なガラス絶縁材を形成するため均一な厚みにパターンニングされたガラス絶縁材ペーストを乾式及び湿式転写法により、積層型圧電アクチュエータに転写し、その後、焼成することにより均一で厚い膜圧を確保する。

【0009】

【実施例】 本発明を図を用いて詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施例を示す説明図である。図 1 において、チタン酸、ジルコン酸、鉛系の圧電的に活性なセラミックス 11 を出発原料とし、厚膜積層法等により、断面 5 × 5 mm、長さ 9 mm の寸法の積層型圧電アクチュエータを試作した。内部電極 12 の材料は、銀-パラジウム合金を用い、内部電極 12 の間隔は 115 μm、内部電極層数は 70 層である。次に、この積層型圧電アクチュエータの側面の 4 面に乾式又は湿式転写法によりガラス絶縁材ペーストを 0.5 mm の厚みに形成した後、400℃で 2 時間焼付してガラスをコーティングした外装部 15 を形成後、該積層型圧電アクチュエータの外部電極

13に端子16を接続した。

【0010】ガラス絶縁材ペーストの転写法による形成方法の一例を図3に示す。

【0011】図3(a)は乾式転写紙であり、台紙33の上にフィルム32が形成され、更に該フィルム上にガラス絶縁材ペースト31を形成する。

【0012】図3(b)に示すように、これを台座38上に置かれた積層型圧電アクチュエータ37上に台紙33より剥離したガラス絶縁材ペースト36をセットし、シリコンゴム34をその上に置き、上段より加熱機能付上
10 台座35により170℃にて5Kg/cm²の圧力で10秒間加圧加熱し、ガラス絶縁材ペースト36を前記積層型アクチュエータ37上に形成する。以下これを4側面に施す。

【0013】図3(c)は湿式転写紙であり、台紙42上にガラス絶縁材ペースト41が形成されている。これ*

*を水中にて台紙42よりガラス絶縁材ペースト41を剥離後、積層型圧電アクチュエータの側面4面に貼り付け、100℃×30分にて乾燥し、コーティングを施した。

【0014】試作した積層型圧電アクチュエータの高湿度の環境下での信頼性を調べるために、温度40℃、相対湿度95%の雰囲気中で直流電圧100Vを連続印加するエージングを実施した。比較のため従来の製造方法のエポキシ樹脂により側面4面を外装した。積層型圧電アクチュエータを同時にエージング実施した結果を表1に示す。エージングに供した試料数はそれぞれ30個であり、絶縁抵抗がエージング開始前より3桁以上低下した場合を不良とみなし、不良発生割合はエージング時間による累積不良率で表1に示した。

【0015】

【表1】

累 積 不 良 率 (%)					
エージング時間 (hr)	24	48	120	240	500
本発明によるアクチュエータの不良率 (%)	0	0	0	0	3
従来品 (比較例) の不良率 (%)	0	10	30	50	80

【0016】表1より明らかなように、従来の製造方法の積層型圧電アクチュエータでは、時間経過に伴い水分の浸入により絶縁抵抗が低下し、500時間で80%が
30 不良となる。

【0017】本発明に係わる積層型圧電アクチュエータでは、500時間で3%の不良であり、従来の製造方法に比べ耐湿性能が格段に優れていることがわかる。

【0018】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の製造方法による積層型圧電アクチュエータは、高湿度環境下でも長時間稼働可能であり、より高信頼性の積層型圧電アクチュエータの提供が可能となり、応用分野の拡大
40 がはかれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる積層型圧電アクチュエータの構成を示す説明図。図1(a)は本発明による積層型圧電アクチュエータの平面図。図1(b)は本発明による積層型圧電アクチュエータの正面図。

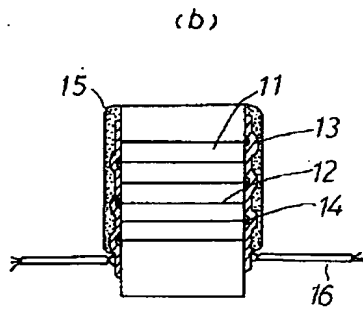
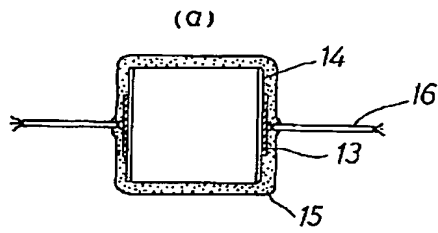
【図2】従来の積層型圧電アクチュエータの構成を示す説明図。図2(a)は従来の積層型圧電アクチュエータの平面図。図2(b)は従来の積層型圧電アクチュエータの正面図。

【図3】乾式又は湿式転写法によるガラス絶縁材ペーストの構成を示す説明図。図3(a)は乾式転写紙の説明図。図3(b)は乾式シールの接着法を示す説明図。図3(c)は湿式転写紙の説明図

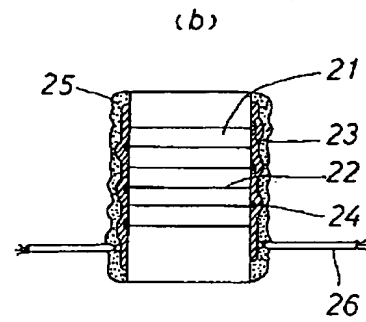
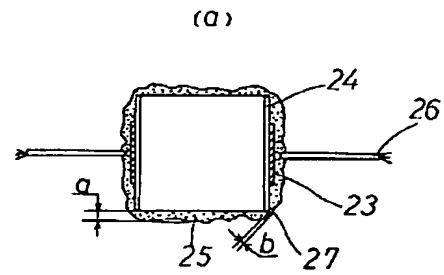
【符号の説明】

- 11, 21 セラミックス
- 12, 22 内部電極
- 13, 23 外部電極
- 14, 24 電気絶縁部
- 15 (転写法により形成されたガラス絶縁材) 外装部
- 25 (従来の技術による) 中央外装部
- 16, 26 端子
- 27 稜線外装部
- 31, 36, 41 ガラス絶縁材ペースト
- 32 フィルム
- 33, 42 台紙
- 35, 38 台座
- 34 シリコンゴム
- 37 積層型圧電アクチュエータ
- a 中央部
- b 稜線部

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成6年2月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

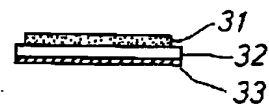
【補正対象項目名】図3

【補正方法】追加

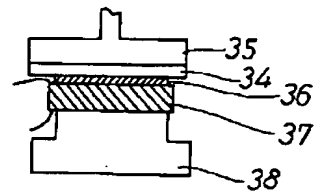
【補正内容】

【図3】

(a)



(b)



(c)

